

Devoir surveillé – Chimie et énergie

Réactions exothermiques et endothermiques, piles et combustibles

Durée : 55 min – Calculatrice interdite – Sur 20 points · Chimie 3^e

Nom : _____ Date : _____ Note : _____ / 20

Tous les calculs doivent figurer sur la copie. Les résultats seront donnés sous la forme la plus simple possible.

Exercice 1 – Trois expériences au laboratoire

(4 pts)

- a) Un élève réalise trois mélanges dans des béchers identiques, à la température de la salle, et relève la température après 3 minutes.

Expérience	Mélange	T initiale (°C)	T finale (°C)
A	ruban de magnésium + acide chlorhydrique	20,0	41,5
B	chlorure de potassium + eau	20,0	16,2
C	chlorure de sodium + eau	20,0	19,7

Calcule la variation de température $\Delta T = T_{\text{finale}} - T_{\text{initiale}}$ pour chaque expérience, avec son signe.

- b) Classe les trois transformations en exothermique ou endothermique, en justifiant par le signe de ΔT .
- c) Dans l'expérience A, un gaz se dégage et le ruban disparaît : le magnésium et l'acide sont transformés. Quelle grandeur est pourtant conservée si l'on pèse le bécher fermé avant et après ? Explique en une phrase.
- d) Cite deux règles de sécurité indispensables pour réaliser l'expérience A (acide + métal, dégagement de dihydrogène).

Exercice 2 – Le barbecue au propane

(4 pts)

- a) Recopie et complète l'équation de la combustion complète du propane : $\text{C}_3\text{H}_8 + \dots \text{O}_2 \rightarrow \dots \text{CO}_2 + \dots \text{H}_2\text{O}$. Vérifie la conservation de chaque type d'atome.
- b) La combustion complète de 44 g de propane produit 132 g de dioxyde de carbone. Quelle masse de CO_2 rejette une bouteille de 13 kg de propane entièrement brûlée ?
- c) Le mode d'emploi interdit d'utiliser ce barbecue « dans un local fermé, même la porte ouverte ». Nomme le gaz responsable de cette interdiction et explique en quoi il est particulièrement dangereux.
- d) Un utilisateur observe une flamme jaune et une fumée noire au lieu d'une flamme bleue. Que se passe-t-il, et que doit-il vérifier ?

Exercice 3 – Chauffer l'eau d'une douche

(4 pts)

a)

Combustible	Pouvoir calorifique (MJ/kg)
bois sec	16
charbon	30
butane	46
méthane	50
dihydrogène	120

Une douche consomme 60 L d'eau chauffée de 15 °C à 40 °C. Calcule l'énergie reçue par l'eau, en J puis en MJ.

Données : 1 L d'eau a une masse de 1 kg ; $E = m \times c \times \Delta T$; $c = 4180 \text{ J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$.

- b) Le chauffe-eau brûle du méthane avec un rendement de 80 % (80 % de l'énergie libérée est transmise à l'eau). Quelle masse de méthane est brûlée pour cette douche ? Donne le résultat en grammes.
- c) Exprime l'énergie reçue par l'eau en kWh (1 kWh = 3,6 MJ), puis calcule le coût si 1 kWh de gaz est facturé 0,12 €.
- d) Un camarade affirme : « avec du dihydrogène, il faudrait 2,4 fois moins de gaz en masse ». A-t-il raison ? Justifie par un calcul à partir du tableau.

Exercice 4 – Une pile fer-cuivre

(4 pts)

- a) On construit une pile avec une lame de fer dans une solution de sulfate de fer et une lame de cuivre dans une solution de sulfate de cuivre, reliées par un pont salin. Le fer joue le même rôle que le zinc dans la pile Daniell. Écris la demi-équation qui se produit sur la lame de fer (formation d'ions Fe^{2+}), et indique s'il s'agit d'une oxydation ou d'une réduction.
- b) Écris la demi-équation sur la lame de cuivre, puis l'équation bilan de la réaction de la pile.
- c) Précise la borne (+ ou -) de chaque lame, le sens de circulation des électrons dans le fil et le sens conventionnel du courant.
- d) Après une nuit de fonctionnement, la pile ne débite plus et la solution de sulfate de cuivre est devenue incolore. Explique ces deux observations.

Exercice 5 – Quelle électricité pour fabriquer de l'hydrogène ?

(4 pts)

a)

Source d'électricité	CO ₂ émis (g par kWh produit)
centrale à charbon	820
centrale à gaz	490
panneaux photovoltaïques	45
centrale nucléaire	12
éoliennes	11

Valeurs médianes sur l'ensemble du cycle de vie (GIEC, 2014). Produire 1 kg de dihydrogène par électrolyse de l'eau demande 55 kWh d'électricité. Écris l'équation de l'électrolyse de l'eau (formation de dihydrogène et de dioxygène).

- b) Calcule la masse de CO₂ associée à la production de 1 kg de dihydrogène si l'électricité vient d'une centrale à charbon, puis d'éoliennes.
- c) Brûler 1 kg d'essence rejette 3,1 kg de CO₂ pour 44 MJ ; 1 kg de dihydrogène fournit 120 MJ. Pour 120 MJ d'énergie, compare les émissions de l'essence et celles de l'hydrogène « charbon ». Conclus.
- d) En t'appuyant sur tes réponses, explique en deux phrases pourquoi l'expression « voiture à hydrogène zéro émission » est incomplète.

Bon courage !